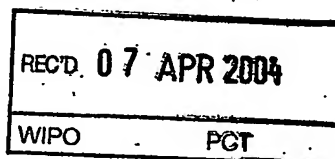
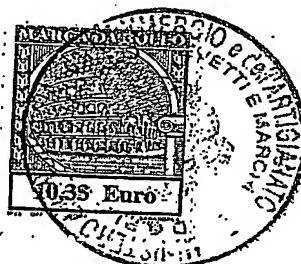




Ministero delle Attività Produttive
Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi
Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: INV. IND.

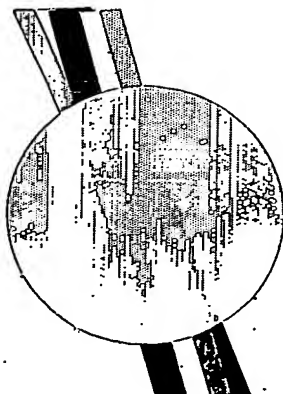
N. T02002A001100 DEL 19.12.2002



*Si dichiara che l'unica copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Roma, li **22 MAR. 2004**



IL DIRIGENTE
Ing. Giovanni de Sanctis
Giovanni de Sanctis

BEST AVAILABLE COPY

AL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO

MODULO A

marca
da
bollo

A. RICHIEDENTE (1)

1) Denominazione OLIVETTI I-JET S.P.A. N.B. SP
Residenza LOCALITA' L VIEUX - 11020 ARNAD (AO) codice 00464020072
2) Denominazione _____
Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome _____ cod. fiscale _____
denominazione studio di appartenenza _____
via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

C. DOMICILIO ELETTIVO destinataria Giampiero BOBBIO c/o Ina. C. Olivetti & C. S.d.A.
via G. Jervis n. 177 città IVREA cap 10015 (prov) TO

D. TITOLO classe proposta (sez/ci/sci) B41J gruppo/sottogruppo 2/05

TESTINA DI STAMPA A GETTO D'INCHIOSTRO PERFEZIONATA E RELATIVO
PROCESSO DI FABBRICAZIONE

ANTICIPATA ACCESSIBILITA' AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

E. INVENTORI DESIGNATI cognome nome SE ISTANZA: DATA _____ N° PROTOCOLLO _____
1) GIOVANOLA, Lucia 3) _____
2) CONTA, Renato 4) _____

F. PRIORITA'

nazione o organizzazione tipo di priorita' numero di domanda data di deposito allegato S/R
1) _____
2) _____

SCIOGLIMENTO RISERVE
Data _____ N° Protocollo _____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI denominazione _____

H. ANNOTAZIONI SPECIALI



CA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
NO



DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es. riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) ...
Doc. 1) ☒ PROV n. pag. 25
Doc. 2) ☒ PROV n. tav. 12
Doc. 3) ☐ RIS
Doc. 4) ☐ RIS
Doc. 5) ☐ RIS
Doc. 6) ☐ RIS
Doc. 7) ☐ RIS
disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) ...
lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale ...
designazione inventore ...
documenti di priorita' con traduzione in italiano ...
autorizzazione o atto di cessione ...
nominativo completo del richiedente ...

SCIOGLIMENTO RISERVE
Data _____ N° Protocollo _____
controfirma singola priorita' _____

8) attestati di versamento, totale Euro 1.80
COMPILATO IL 11/12/2002 FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I) P.P. OLIVETTI-JET S.P.A. obbligatorio
CONTINUA SI/NO NO Giampiero BOBBIO

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO SI

CAMERA DI COMMERCIO L.A.A. DI Torino TO 2002A 001100 codice 01
VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA _____
L'anno duemila DUE, il giorno (19) DICIANNOVE, del mese di DICEMBRE

Il/le richiedente/i sopraindicato/i ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. _____ fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraportato.

L. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE
M. Bobbio

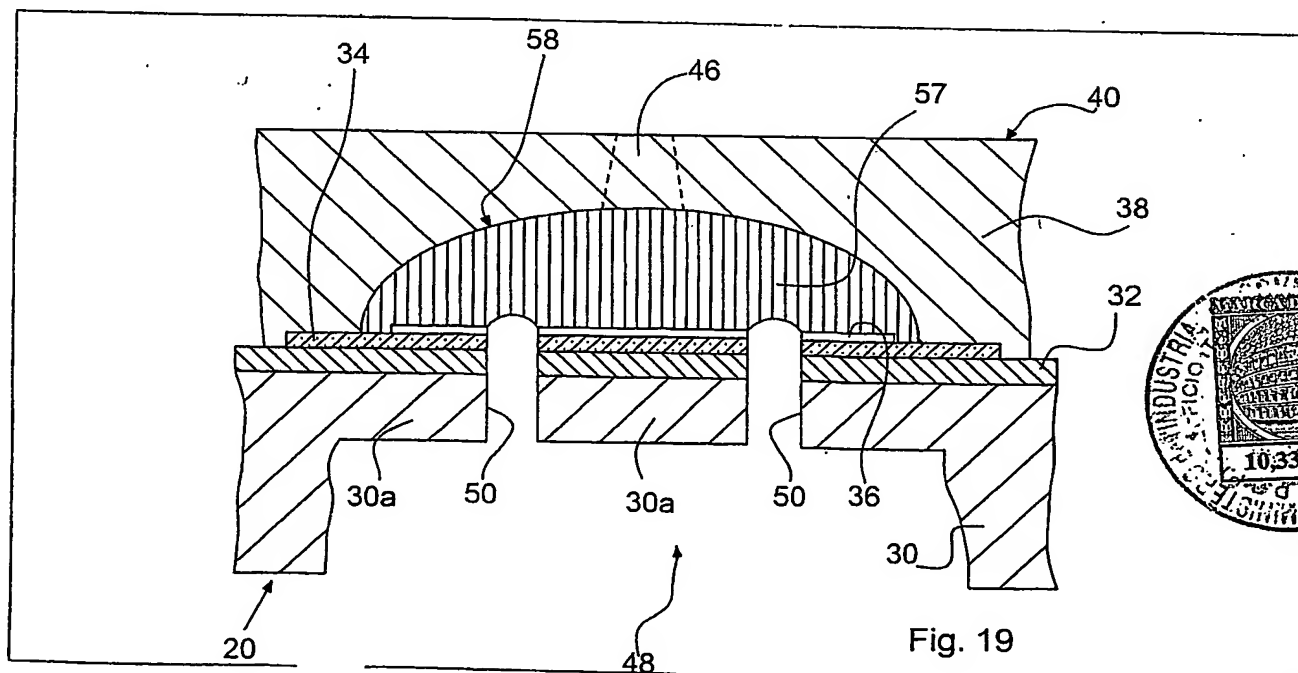
CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
di TORINO dell'Ufficio

L'UFFICIALE ROGANTE
Enrico MIGLIO
CATEGORIA 6

L. RIASSUNTO

Le camerette (42) e ciascun corrispondente condotto di alimentazione (56) dell'inchiostro, ricavati in uno strato strutturale di resina fotosensibile (38), sono delimitati da una parete piana di fondo (36) costituita da uno strato protettivo (34, 36) di Tantalio e di Oro e da una parete superiore (44), costituita da una superficie sostanzialmente concava, includente almeno un ugello di eiezione (46) e raccordata alla parete di fondo lungo una linea perimetrale continua (52), in cui la forma interna di ciascuna delle camerette (42) e di ciascuno dei condotti di alimentazione (56) rappresenta l'impronta complementare della forma esterna di uno strato sacrificale (57), realizzato mediante un accrescimento controllato e non contenuto di un metallo, depositato a partire dalle dimensioni dello strato di Oro (36), sovrapposto allo strato di Tantalio (34).

M. DISEGNO



Descrizione dell'invenzione industriale avente per titolo:

"TESTINA DI STAMPA A GETTO DI INCHIOSTRO PERFEZIONATA E
RELATIVO PROCESSO DI FABBRICAZIONE",

a nome: OLIVETTI I-JET S.p.A. di nazionalità Italiana e con sede in
località Le-Vieux, 11020 ARNAD (AO).

Inventori designati: GIOVANOLA Lucia e CONTA Renato.

Depositata il: 19 DIC. 2002 TO 2002 A 001100

TESTO DELLA DESCRIZIONE

Area tecnologica dell'invenzione.

La presente invenzione si riferisce a una testina di stampa utilizzata per formare caratteri e/o immagini con inchiostro nero, o a colori, su un supporto di stampa, generalmente, ma non esclusivamente, un foglio di carta, mediante la nota tecnologia a getto di inchiostro del tipo "a bolle", ed in particolare si riferisce ad un perfezionamento delle camerette di espulsione, dei relativi condotti di alimentazione ed al relativo processo di costruzione.

Stampato Bobbio

Breve descrizione dello stato dell'arte

La costituzione e il modo di funzionamento di una testina di stampa a getto di inchiostro, impiegante la tecnologia del tipo termico, e più in particolare del tipo cosiddetto "top shooter", in cui le gocce sono eiettate in direzione perpendicolare alla superficie dell'elemento attuatore, o resistore, sono generalmente ben note nella tecnica attuale.

Pertanto in questa sede ci si limiterà a descrivere solo alcune caratteristiche di una testina convenzionale di questo tipo, nota nello stato della tecnica attuale, e le fasi più rilevanti del processo della sua costruzione, ai fini di

una migliore comprensione della presente invenzione.

In fig. 1 è rappresentata in forma sintetica una stampante 1 a getto di inchiostro convenzionale, in cui sono evidenziate le parti più interessanti per la comprensione della presente invenzione: la stampante 1 comprende una struttura fissa 2, sulla quale un carrello 4 può spostarsi lungo delle guide 6 in una direzione "x" di scansione; sul carrello 4 sono montate quattro testine 8 di stampa a getto di inchiostro, una per la stampa in nero e tre per la stampa a colori, per stampare su un supporto di stampa 9, tipicamente un foglio di carta, avvolto parzialmente su un rullo di stampa 10; la corsa di scansione del carrello 4 è controllata da un encoder 12.

Nella stessa figura sono riportati anche gli assi di riferimento: asse x, orizzontale, parallelo alla direzione di scansione del carrello 4; asse y, verticale, parallelo alla direzione dell'interlinea del supporto 9; asse z perpendicolare agli assi x e y.

La fig. 2 rappresenta una vista prospettica esplosa di un gruppo attuatore 15 di una delle quattro testine di stampa 8 a getto di inchiostro montate sulla stampante 1 di fig. 1, con particolare riferimento alla nota testina di stampa descritta nella Domanda di Brevetto Internazionale pubblicata con numero WO 01/03934; il gruppo attuatore 15 comprende una struttura 16 comprendente due file di ugelli 18 parallele all'asse y, e un "die" 20, il quale comprende un insieme di microcircuiti di pilotaggio 22, realizzati mediante la nota tecnologia C-MOS/LD-MOS e dei pad di saldatura 23, che permettono la connessione elettrica tra i microcircuiti 22 e i circuiti di governo della stampante 1, non mostrati.

Il gruppo attuatore 15 comprende ancora un insieme 25 dei condotti e dei

canali di alimentazione dell'inchiostro, delle camerette e degli elementi di attuazione, o resistori, ricavati sotto forma di sottili porzioni di strati metallici all'interno delle camerette.

Il processo di fabbricazione dell'attuatore 15 viene realizzato su di un "wafer" 27 (fig. 3) composto da una pluralità di die 20, su ciascuno dei quali vengono realizzati e completati in una prima parte di detto processo i microcircuiti di pilotaggio 22, e, in una seconda parte di detto processo, viene realizzato l'insieme 25 dei condotti e dei canali di alimentazione, delle camerette e dei resistori; i singoli die 20 verranno separati per mezzo di una mola alla fine del processo di fabbricazione.

Le camerette di espulsione delle gocce di inchiostro ed i relativi condotti di alimentazione ad esse collegati, realizzate secondo le tecniche note ed in particolare descritte nella Domanda di Brevetto Internazionale citata, sono ottenute mediante l'asportazione chimica di uno strato sacrificale di Rame elettrolitico, elettrodepositato in una sede di forma sostanzialmente parallelepipedica, ossia con le pareti sostanzialmente piane e perpendicolari tra loro, ricavata all'interno di uno strato strutturale polimerico; depositato sopra uno strato di Oro e Tantalo disposti sopra i resistori.

Di conseguenza la forma interna delle camerette di espulsione e dei relativi condotti dell'inchiostro, comunicanti direttamente con le camerette, presentano una molteplicità di spigoli vivi e di discontinuità superficiali, che ricalcano fedelmente la forma dello strato sacrificale.

Pertanto tale forma delle camerette e dei condotti ad esse collegati favorisce, durante il funzionamento della testina di stampa, l'accrescimento di bollicine di aria che si ancorano alle suddette discontinuità, provocando delle

Giampiero Bonolo

gravi perturbazioni nel processo di formazione della bolla espulsiva e ostacolando il flusso di inchiostro nei condotti di alimentazione.

Descrizione sommaria dell'invenzione

Lo scopo della presente invenzione è quello di realizzare una testina di stampa a getto di inchiostro integrata atta a ridurre gli inconvenienti più sopra riscontrati.

Un altro scopo dell'invenzione è quello di realizzare le camerette ed i condotti di alimentazione ad esse collegati con una forma delle superfici interne tale da evitare l'ancoraggio di bollicine d'aria.

Un ulteriore scopo dell'invenzione è quello di realizzare le camerette ed i condotti di alimentazione ad esse collegati con una forma delle superfici interne tale da favorire l'espulsione di eventuali bollicine d'aria e lo sviluppo della bolla espulsiva.

In accordo con la presente invenzione, viene presentata una testina di stampa perfezionata ed il relativo processo di fabbricazione, caratterizzati nel modo definito nelle rispettive rivendicazioni principali.

Questa ed altre caratteristiche dell'invenzione appariranno più chiaramente dalla seguente descrizione di una forma preferita di esecuzione di una testina di stampa a getto di inchiostro e del relativo processo di fabbricazione, fatta a titolo esemplificativo, ma non limitativo, con riferimento alle figure degli annessi disegni.

Breve descrizione dei disegni

La figura 1 rappresenta una vista assonometrica di una stampante a getto di inchiostro convenzionale;

la figura 2 rappresenta una vista esplosa di un gruppo attuatore



Giampiero Bobbio

realizzato secondo l'arte nota;

la figura 3 rappresenta un "wafer" di materiale semiconduttore sul quale sono indicati dei die non ancora separati;

la figura 4 rappresenta in pianta una sezione di una zona di un die di fig. 3, eseguita parallelamente alla parete di fondo delle camerette di espulsione;

la figura 5 rappresenta in sezione un die al termine di una prima fase costruttiva, e pronto per l'esecuzione del processo costruttivo secondo la presente invenzione;

la figura 6 rappresenta un diagramma di flusso delle operazioni realizzative della testina di stampa secondo la presente invenzione;

la figura 7 rappresenta una sezione secondo la linea VII-VII di fig. 4 di una testina di stampa a getto di inchiostro perfezionata, secondo la presente invenzione, come si presenta alla fine del processo costruttivo;

le figure da 8 a 23 rappresentano le fasi successive del processo di fabbricazione della testina di stampa secondo l'invenzione;

Descrizione di una forma preferita di esecuzione.

La testina di stampa a getto di inchiostro perfezionata, secondo la presente invenzione, comprende un perfezionamento nella realizzazione delle camerette di espulsione e dei relativi condotti di alimentazione dell'inchiostro, e quindi tale perfezionamento riguarda la parte finale del processo di costruzione del gruppo attuatore della testina; pertanto verranno descritte in dettaglio solo le fasi necessarie per una chiara e completa comprensione della costruzione delle camerette di espulsione e dei relativi condotti di alimentazione dell'inchiostro, secondo la presente invenzione.

Pertanto si suppone che il suddetto perfezionamento possa essere

applicato a diversi tipi di testine di stampa a getto di inchiostro, note nella tecnica, del tipo "top shooter", in cui le gocce sono eiettate in direzione perpendicolare alla superficie dell'elemento attuatore, o resistore, ed in particolare, a titolo di esempio non limitativo, alla testina di stampa monolitica descritta nella Domanda di Brevetto Internazionale, già citata, n° WO 01/03934, e a cui si rimanda per riferimento e per una più completa informazione riguardo alle fasi iniziali della costruzione.

La figura 5 rappresenta una sezione di un die 20 (fig. 3), relativo a una testina di stampa convenzionale, al termine di una prima fase costruttiva, nella quale è stata depositata su uno strato 30 di Silicio cristallino, con uno qualsiasi dei processi di costruzione noti nella tecnica, una pluralità di strati metallici e dielettrici per realizzare un insieme di microcircuiti per il pilotaggio di elementi attuatori termici, o resistori, non visibili, in quanto fuori dal piano di sezione; a loro volta i resistori sono ricoperti da un duplice strato 32 di Carburo e Nitruro di Silicio (Si_3N_4 , SiC).

Giampiero Bobbio

Il processo di completamento della costruzione della testina di stampa perfezionata, secondo la presente invenzione, prosegue a partire dalla attuale situazione, prima descritta, secondo i passi indicati nel diagramma di flusso di fig. 6 e consiste nella costruzione delle camerette di espulsione, dei relativi condotti di alimentazione dell'inchiostro ad esse collegati, e degli ugelli di eiezione.

La figura 7 rappresenta una sezione secondo la linea VII-VII di fig. 4, di una testina di stampa a getto di inchiostro perfezionata, secondo la presente invenzione, come si presenta alla fine del processo costruttivo; in essa si possono vedere:

-- un substrato di Silicio 30, in cui nella parte inferiore è stata ricavata una camera di accumulo 48 per l'inchiostro ;

-- uno strato dielettrico 32, di protezione dei resistori (non visibili in figura), costituito rispettivamente da Nitruro di Silicio (Si_3N_4) e da Carburo di Silicio (SiC);

-- uno strato di Tantalio 34;

-- uno strato di Oro 36 sovrapposto a una parte dello strato di Tantalio e costituente il cosiddetto "seed layer", ossia lo strato da cui inizia l'accrescimento galvanico dello strato sacrificale, come verrà descritto in seguito;

-- uno strato strutturale 38, polimerico, di tipo noto nella tecnica;

-- uno strato protettivo 41, con funzione anti-wetting depositato sulla superficie esterna 40 dello strato strutturale 38;

-- una cameretta di espulsione 42, delimitata da una parete superiore concava 44 e ottenuta nello spessore dello strato strutturale 38;

-- un ugello 46 di eiezione delle gocce d'inchiostro, comunicante con la cameretta 42, attraversante lo strato strutturale 38;

-- una asola 48 di alimentazione dell'inchiostro, ricavata nello strato di Silicio 30, dalla parte opposta all'ugello 46, e comunicante con la cameretta 42 attraverso due fori 50, i quali attraversano gli strati 32, 34, 36.

Gli strati di Tantalio 34 e di Oro 36 costituiscono la parete di fondo 43 della cameretta 42; lo strato di Tantalio è più esteso e si estende parzialmente sotto lo strato strutturale 38 oltre la linea di contorno 52 della cameretta 42, mentre lo strato 36 di Oro è meno esteso ed è completamente contenuto all'interno della cameretta 42.

Gli inventori hanno trovato che, eseguendo una elettrodeposizione libera,

Giampiero Bobbio

ovvero in modo controllato e non contenuto, di uno strato sacrificale 57 (fig. 16) di Rame, scegliendo opportunamente la composizione chimica del bagno galvanico, per stabilire un determinato rapporto di accrescimento, è possibile modificare la percentuale di crescita libera dello strato sacrificale in orizzontale (asse x) rispetto a quella in verticale (asse z), a partire da una data dimensione dello strato "seed layer".

Grazie a questa tecnica, la superficie superiore esterna 58 dello strato sacrificale si accresce con una forma convessa, tipicamente a cupola, la cui convessità può essere più o meno pronunciata, in rapporto all'estensione orizzontale dell'accrescimento del Rame.

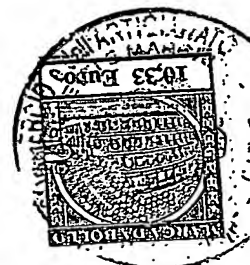
Come già accennato, lo strato sacrificale 57 di Rame, è depositato con un accrescimento sostanzialmente libero, senza alcun vincolo al contorno, ovvero in modo controllato e non contenuto:

-- in modo controllato, poiché l'elettrodeposizione del Rame è realizzata utilizzando un bagno elettrolitico, la cui composizione e i relativi additivi, noti di per sé ai tecnici del ramo, permettono di controllare il rapporto di accrescimento dello strato sacrificale 57 in direzione orizzontale (asse x), rispetto alla direzione verticale (asse y);

-- in modo non contenuto, in quanto tale accrescimento, diversamente dalla pratica costruttiva precedente, descritta nello stato dell'arte nota, non è limitato dalla forma interna di una sede, chiusa da pareti laterali, ricavata in uno strato di fotopolimero.

Con questo accorgimento, quando si ricopre lo strato sacrificale 57 con uno strato strutturale 38 di una appropriata resina e dopo aver asportato il metallo sacrificale 57, si ottengono facilmente all'interno dello strato sacrificale, delle

Giampiero Bobbio



camerette 42 e relativi condotti 56 (fig. 4) di alimentazione, delimitati da pareti superiori 44 concave, ovvero a forma di cupola più o meno pronunciata, che rappresentano l'impronta complementare e fedele della forma dello strato sacrificale 57; inoltre con una semplice variante del processo, proseguendo nella elettrodeposizione dello strato sacrificale, si possono realizzare dei "pillar" 74 (fig. 22) di forma complementare, prestabilita degli ugelli 46, per ricavare direttamente nello strato strutturale gli ugelli 46 di eiezione, modellati fedelmente sui "pillar" 74.

Con questa tecnica si ottengono degli ugelli di eiezione 46 perfettamente allineati con le camerette 42 e con i corrispondenti resistori 39, eliminando completamente gli errori di posizionamento, che si manifestano adottando le tecniche note per realizzare gli ugelli.

L'incisione e l'attivazione chimica di un'area dello strato di Oro 36, avente una predeterminata dimensione, permette l'avvio di una deposizione uniforme del Rame su tutta la superficie di Oro ed oltre, sullo strato di Tantalio, a partire dall'estensione di detta area; questa operazione è contemporaneamente eseguita su tutti i die 20 appartenenti al "wafer" 27 (fig. 3).

Il Rame infatti inizia la propria deposizione solo nell'area della superficie del "seed layer" di Oro 36, precedentemente delimitata e attivata, e si estende in seguito oltre lo strato di Oro, sullo strato di Tantalio 34, fino ad assumere una dimensione in orizzontale proporzionale allo spessore desiderato dello strato sacrificale 57, in accordo con il rapporto di accrescimento impostato con la scelta della composizione del bagno elettrolitico e dei relativi additivi.

In pratica, senza uscire dall'ambito della presente invenzione, per ottenere delle camerette e i relativi condotti associati di dimensioni (in

Stampato Bobbio

orizzontale) prestabilite e dettate dalle esigenze di corretto funzionamento della testina, l'area della superficie del "seed layer", da cui ha inizio il deposito dello strato sacrificale, è delimitata mediante una operazione di incisione preliminare dello strato di Oro attivato; l'accrescimento del Rame verrà interrotto dopo un predeterminato intervallo di tempo, allo scadere del quale lo spessore dello strato sacrificale di Rame avrà raggiunto un valore prestabilito, al quale corrisponderà una estensione in orizzontale dello strato sacrificale ben definita, determinata dal rapporto di accrescimento, impostato inizialmente con la scelta della composizione del bagno galvanico e dei suoi additivi.

Pertanto il "seed layer" di Oro è localizzato solo nelle zone sulle quali lo strato sacrificale deve iniziare ad accrescersi, ovvero nelle zone dove dovranno essere costruite le camerette e i relativi condotti, senza dover ricoprire con l'Oro tutta la superficie occupata dallo strato di Tantalio, come insegnato nella tecnica precedente; questo accorgimento comporta una fase di esposizione-sviluppo in più e una incisione aggiuntiva dello strato di Oro, ma a sua volta offre il vantaggio di un consistente risparmio di Oro, e che, quando si attacca il "seed layer" di Oro, si evitano i problemi indotti da un sotto-attacco (al disotto dello strato strutturale) che può causare un inizio di distacco dello strato stesso, o inglobare impurità.

Inoltre, per evitare la presenza di discontinuità nelle camerette e nei condotti collegati, è opportuno che lo strato 34 di Tantalio si estenda in una certa misura, esternamente rispetto alla dimensione finale della parete di fondo delle camerette e dei relativi condotti.

Segue ora la descrizione dettagliata delle operazioni per realizzare le camerette, i condotti di alimentazione e gli ugelli di eiezione, con riferimento al

Giampiero Bobbio

diagramma di flusso di fig. 6.

1° forma di esecuzione: strato strutturale fotosensibile

Nel passo iniziale 100 si dispone del "wafer" 27 (fig. 3) in cui i die 20 risultano predisposti per le operazioni successive di realizzazione delle camerette e dei relativi condotti di alimentazione, secondo la presente invenzione;

— nel passo 101 viene depositato un duplice strato dielettrico 32 costituito da un primo strato di Nitrato di Silicio (Si_3N_4), al quale viene successivamente sovrapposto uno strato di Carburo di Silicio (SiC), avente spessore complessivo preferibilmente compreso tra 0,4 e 0,6 μm ; lo strato 32 ha la funzione di protezione dei resistori 39 (fig. 18), ma non visibili in fig. 5 in quanto fuori dal piano di sezione;

— nel passo 102 viene depositato uno strato di fotoresist 33 (fig. 8) ed eseguita con una appropriata maschera 35 la sua incisione litografica, nella posizione dove verranno in seguito incisi i fori 50 di alimentazione;

-- nel passo 103, illustrato con l'ausilio della fig. 9, vengono incisi i fori 50 di alimentazione, mediante una incisione "dry" dello strato 32 di Carburo e Nitrato di Silicio e del substrato di Silicio 30, per una profondità nel Silicio preferibilmente compresa tra 15 e 20 μm , e con un diametro di circa 15 μm ;

— nel passo 104 (fig. 10) viene asportato il residuo dello strato di fotoresist 33;

-- nel passo 105, illustrato con l'ausilio della fig. 11, sullo strato 32 di Nitrato e Carburo di Silicio viene depositato, con un processo di sputtering, uno strato 34 di Tantalio, avente uno spessore preferibilmente compreso tra 0,4 e 0,6 μm , ricoperto a sua volta con uno strato 36 di Oro, avente spessore preferibilmente compreso tra 100 e 200 Å; in seguito di questa operazione i

Giampiero Fabbio

metalli dei due strati 34 e 36 ricoprono parzialmente il bordo dei fori 50, come evidenziato nella figura 11;

– nel passo 106, illustrato con l'ausilio della figura 12 viene eseguita la stesura, l'esposizione e sviluppo di un fotoresist positivo 45 per definire la geometria degli strati di Oro 36 e di Tantalio 34;

– nel passo 107 viene eseguita l'incisione degli strati di Oro 36 e di Tantalio 34 (fig. 13);

– nel passo 108 viene eseguita una seconda esposizione e sviluppo del fotoresist positivo 45 (fig. 14), per definire la geometria dello strato 36 di Oro;

– nel passo 109 viene eseguita l'incisione dello strato di Oro 36 per realizzare il cosiddetto "seed layer" 37 (figg. 4 e 15), le cui dimensioni sono stabilite a priori per definire le dimensioni e la forma desiderate della parete di fondo delle camerette di espulsione 42 e dei relativi condotti di alimentazione 56 (fig. 4);

– nel passo 110 viene asportata la parte rimanente del fotoresist;

– nel passo 111 viene eseguita la pulizia della superficie di Oro 36 mediante un "plasma etching" in atmosfera di Ossigeno per eliminare eventuali residui organici; contemporaneamente la superficie dello strato 36 di Oro viene attivata chimicamente allo scopo di favorire l'avvio dell'elettrodeposizione del Rame, descritta nel passo successivo;

– nel passo 112, descritto con l'ausilio della fig. 16, viene effettuata la deposizione di uno strato sacrificale 57, a partire dallo strato 36 di Oro, mediante l'elettrodeposizione di Rame elettrolitico, utilizzato per realizzare le camerette e i condotti di alimentazione ad esse collegati, secondo la presente invenzione; l'elettrodeposizione del Rame è realizzata utilizzando un bagno

Clampiero Bobbio



galvanico, la cui composizione chimica e i relativi additivi permettono di controllare la percentuale di crescita in orizzontale (asse x) rispetto a quella in verticale (asse z); grazie a questa tecnica, lo strato sacrificale 57 viene depositato con un accrescimento libero, in orizzontale, cioè senza l'impiego di un resist spesso di contenimento; con questo procedimento, la superficie superiore esterna 58 dello strato sacrificale si accresce con una forma convessa, tipicamente a cupola più o meno accentuata; l'attivazione chimica della superficie 36 di Oro, menzionata nel passo precedente, permette l'avvio di una deposizione libera ed uniforme del Rame a partire da tutta la superficie 36 di Oro e il proseguimento dell'accrescimento del Rame anche sullo strato di Tantalo 34, eccedente lo strato di Oro 36, i quali strati 34 e 36 costituiranno il fondo delle camerette di espulsione; in pratica, nel presente esempio di realizzazione, considerato non limitativo, la dimensione finale in orizzontale (asse x), dello strato sacrificale 57, corrispondente alla dimensione prefissata della parete di fondo delle camerette e dei condotti ad esse collegati, è definita da una corrispondente dimensione in verticale (asse z), pari all'altezza interna delle camerette 42, in accordo con il predefinito rapporto di accrescimento del Rame.

In alternativa al Rame per realizzare lo strato sacrificale, si può impiegare il Nichel.

— nel passo 113, illustrato con l'ausilio della fig. 17, viene steso uno strato strutturale fotosensibile 38 che ricopre la superficie 61 del die 20 e la superficie esterna 58 dello strato sacrificale 57; lo strato 38 fotosensibile ha uno spessore preferibilmente compreso tra 10 e 60 μm ed è composto di un fotoresist negativo di tipo epossidico, o polimidico;

– nel passo 114 viene applicato allo strato strutturale 38 un trattamento di "prebake", a bassa temperatura, preferibilmente non superiore a 90°C;

– nel passo 115, illustrato con l'ausilio della figura 18, vengono realizzati gli ugelli 46, attraverso lo strato strutturale 38, per mezzo di esposizione e sviluppo; si fa notare che la figura 17 rappresenta una sezione del die 20 lungo la linea XVIII-XVIII di fig. 4, e mostra uno strato 63, interposto tra lo strato di Silicio 30 e lo strato protettivo 32; lo strato 63 rappresenta sinteticamente l'insieme dei film costituenti la microelettronica di pilotaggio dell'eiezione delle gocce di inchiostro attraverso l'ugello 46, ottenuta per mezzo dei resistori 39, ricavati nello strato 63, con metodi ben noti agli esperti del settore;

– nel passo 116 viene eseguito un "postbake" sullo strato strutturale 38 a una temperatura compresa preferibilmente tra 150 e 250°C;

– nel passo 117 viene eseguita l'incisione anisotropa dell'asola 48 nella parte inferiore dello strato di Silicio 30 (fig. 19), per mezzo di una tecnologia di tipo "wet" che fa uso ad esempio di KOH, oppure di TMHA; l'incisione del Silicio viene fatta avanzare fino all'apertura dei fori 50, per cui lo spessore dello strato rimanente 30a di Silicio, in corrispondenza dell'asola 48, è di circa 10 µm;

– nel passo 118 viene eseguita l'asportazione dello strato sacrificale 57 con un attacco chimico, effettuato per mezzo di un bagno fortemente acido, ad esempio formato da una miscela di HCl e HNO₃ in soluzione; la particolare forma convessa della superficie superiore 58 dello strato sacrificale 57, ottenuta con il processo secondo la presente invenzione, priva di spigoli vivi e di angoli morti, permette di asportare completamente tutto il Rame costituente lo strato sacrificale 57 (fig. 7).

Al termine di questa operazione si ottengono le camerette 42 e i canali

Giampiero Bobbio

56 (fig. 4), la forma interna dei quali costituisce l'impronta fedele dello strato sacrificale 57, in quanto la superficie superiore 44 delle camerette e dei condotti ad esse collegati ricalcano fedelmente la superficie esterna 58 dello strato sacrificale 57.

– nel passo 119, viene eseguita la planarizzazione della superficie superiore 40 dello strato strutturale 38 (fig. 4), mediante lappatura meccanica e contemporaneo trattamento chimico del tipo CMP (Chemical-Mechanical-Polishing), o un altro procedimento simile;

– nel passo 120 viene depositato sulla superficie esterna 40 dello strato strutturale 38, mediante evaporazione sottovuoto, uno strato metallico 41, per la protezione della resina, costituito preferibilmente da Cromo, avente uno spessore di circa 1000\AA , con la funzione di creare una superficie esterna idrorepellente (anti-wetting), con proprietà anti-graffio e anti-corrosione della superficie esterna dello strato strutturale 38 di resina.

-- Nel passo 121 si eseguono delle operazioni finali, note all'esperto del settore, quali:

- taglio del "wafer" 27 nei singoli die 20;
- saldatura di un "flat cable", non mostrato, ai pads su ogni die 20, mediante il noto procedimento TAB;
- montaggio del die con il relativo "flat cable" sul contenitore-serbatoio della testina;
- riempimento del serbatoio con l'inchiostro e collaudo finale.

2ª forma di esecuzione: strato strutturale non fotosensibile

La seguente seconda forma di esecuzione verrà descritta con riferimento al diagramma di flusso di fig. 20 e alle figure 21- 23.

Dopo aver eseguito il passo 112 elencato nel diagramma di flusso di fig. 6b, il processo, secondo la presente invenzione, continua con le operazioni descritte nei seguenti passi:

- nel passo 122 (fig. 21) viene depositato uno strato 68 di fotoresist positivo spesso, con più passate, alternate a pause intermedie per aumentare la compattezza dello strato; come fotoresist positivo si può impiegare il prodotto commerciale noto ai tecnici come AZ4562, con spessore preferibilmente compreso tra 25 e 60 μm ;

- nel passo 123 è eseguita l'esposizione e lo sviluppo del fotoresist 68 positivo per ottenere dei fori 70, con svasatura verso l'interno, utilizzati in seguito per ottenere un calco degli ugelli 46;

- nel passo 124 viene eseguita una operazione di pulizia del tipo "plasma etching" per eliminare residui dello sviluppo del fotoresist 68 dentro i fori 70;

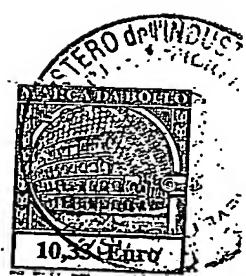
- nel passo 125 viene eseguita una microincisione di una zona 72 (fig. 21) dello strato sacrificale di Rame rimasto scoperto in corrispondenza del foro 70, sulla quale si accrescerà con continuità il Rame per formare un "pillar" 74 di metallo, rappresentante il calco dell'ugello 46, come verrà descritto nei passi successivi;

- nel passo 126, illustrato nella fig. 22, viene ripreso l'accrescimento elettrochimico del Rame dentro il foro 70, direttamente sullo strato sacrificale 57, per costruire il "pillar", o calco 74;

- nel passo 127, viene rimosso lo strato di fotoresist spesso positivo 68;

- nel passo 128, illustrato nella fig. 23, viene effettuata la stesura di uno strato strutturale 75 di resina epossidica, o polimidica non fotosensibile, avente

Giampiero Bobbio



uno spessore preferibilmente compreso tra 25 e 60 μm , per ricoprire completamente lo strato sacrificale 57, compreso il calco 74 dell'ugello 46; questo tipo di resina viene vantaggiosamente utilizzata per offrire una maggiore resistenza all'ambiente aggressivo creato dagli inchiostri, soprattutto se molto basici;

— nel passo 129, viene eseguita la planarizzazione della superficie superiore 76 dello strato strutturale 75, mediante lappatura meccanica e contemporaneo trattamento chimico del tipo CMP (Chemical-Mechanical-Polishing), o un altro procedimento simile, per scoprire la calotta 74a superiore del calco 74 di Rame.

Il processo prosegue con l'incisione anisotropa dell'asola 48 e l'asportazione dello strato sacrificale 57, come già descritto nel passo 116 e nei passi successivi, elencati nel diagramma di flusso di fig. 6b.

3^a forma di esecuzione: strato strutturale non fotosensibile

La seguente terza forma di realizzazione consiste nel sostituire il passo 113 e il passo 115 con i seguenti passi 130 e 131:

—nel passo 130 viene steso uno strato strutturale non fotosensibile 38a (fig. 18) che ricopre la superficie 61 del die 20 e la superficie esterna 58 dello strato sacrificale 57; lo strato non fotosensibile 38a ha uno spessore preferibilmente compreso tra 10 e 60 μm ed è composto da una resina negativa di tipo epossidico, o polimidico;

— nel passo 114 vengono realizzati gli ugelli 46 (fig. 18), attraverso lo strato strutturale non fotosensibile 38a, mediante l'impiego della tecnologia laser a eccimeri; infatti tale tipo di laser presenta il vantaggio di arrestare automaticamente la sua azione quando incontra la superficie superiore dello

Giampiero Bobbio

strato sacrificale 57 di Rame, per cui non è necessario adottare altri provvedimenti per interrompere l'azione aggressiva del raggio laser, richiesti con altri tipi di laser; in particolare, con una opportuna focalizzazione del raggio laser, è possibile realizzare gli ugelli 46 con forma cilindrica, oppure con forma troncoconica, con la base maggiore a contatto con la superficie dello strato sacrificale 57.

Il processo costruttivo prosegue con l'incisione anisotropa dell'asola 48 e l'asportazione dello strato sacrificale 57, come già descritto nel passo 115 e nei passi successivi, elencati nel diagramma di flusso di fig. 6b.

Resta inteso che i particolari realizzativi e le forme di attuazione potranno variare ampiamente rispetto a quanto descritto ed illustrato, senza peraltro uscire dall'ambito della presente invenzione.

Giampiero Bobbio

RIVENDICAZIONI

1. Testina di stampa a getto di inchiostro perfezionata, per l'emissione di gocce di inchiostro su un supporto di stampa, comprendente un substrato di silicio (30), uno strato strutturale (38) sovrapposto a detto substrato di silicio (30), e una pluralità di camerette di espulsione (42) e di condotti di alimentazione (56, 50), ciascuna cameretta (42) contenendo almeno un resistore (39), detto strato strutturale (38) essendo provvisto di una pluralità di ugelli eiettori (46) comunicanti con ciascuna di dette camerette (42) e disposti affacciati a ciascuno di detti resistori (46), **caratterizzata da ciò che** ciascuna di dette camerette (42) e ciascun corrispondente condotto di alimentazione (56) sono delimitati da una parete piana di fondo (43) costituita da uno strato protettivo (32, 34) di detti resistori (39), e da una parete superiore (44) costituita da una superficie sostanzialmente concava, includente ciascuno di detti ugelli (46) e raccordata a detta parete di fondo lungo una linea perimetrale continua (52), per cui sono favoriti i processi di formazione e di sviluppo di una bolla espulsiva di detto inchiostro, termicamente generata da ciascuno di detti resistori (39).

2. Testina di stampa a getto di inchiostro secondo la rivendicazione 1, **caratterizzata da ciò che** detto strato protettivo (32, 34) è costituito da un primo strato di Tantalio (34), affacciato all'interno di detta cameretta (42), e depositato sopra un secondo strato isolante (32) di carburo e nitrato di silicio, disposto a contatto con detti resistori (39).

3. Testina di stampa a getto di inchiostro secondo la rivendicazione 2, **caratterizzata da ciò che** detto primo strato di Tantalio (34) costituisce detta parete di fondo (43) di detta cameretta (42) e di detti condotti (56) ad essa

Giampiero Bobbio

collegati, detto strato di Tantalio (34) estendendosi sostanzialmente oltre detta linea perimetrale (52).

4. Testina di stampa a getto di inchiostro secondo una delle rivendicazioni 1, o 2, o 3, **caratterizzata da ciò che** detta parete superiore concava (44) è raccordata senza soluzione di continuità con detto condotto di alimentazione (56), con detta parete di fondo (43) e con detto ugello (46).

5. Testina di stampa a getto di inchiostro secondo una delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzata da ciò che** la forma interna di ciascuna di dette camerette (42) e di ciascuno di detti condotti di alimentazione (56) rappresenta l'impronta, ricavata in uno strato strutturale fotosensibile (38), complementare di uno strato sacrificale (57), realizzato mediante un accrescimento controllato e non contenuto di un metallo, depositato a partire da uno strato di Oro (36), sovrapposto a detto strato di Tantalio (34).

6. Testina di stampa a getto di inchiostro secondo la rivendicazione 5, **caratterizzata da ciò che** detto strato strutturale (38) è composto da un fotoresist negativo di tipo epossidico, o polimidico, steso su detto strato sacrificale, per ricoprirlo completamente.

7. Testina di stampa a getto di inchiostro secondo una delle rivendicazioni da 1, a 4, **caratterizzata da ciò che** la forma interna di ciascuna di dette camerette (42), di ciascuno di detti condotti di alimentazione (56) e di ciascuno di detti ugelli (46) rappresenta l'impronta, ricavata in uno strato strutturale fotosensibile (38a), complementare di uno strato sacrificale (57) e rispettivamente di un calco (74), realizzati mediante un accrescimento controllato e non contenuto di un metallo, depositato a partire da uno strato di Oro (36), sovrapposto a detto strato di Tantalio (34).

Giampiero Bobbio



8. Testina di stampa a getto di inchiostro secondo la rivendicazione 7, **caratterizzata da ciò che** detto strato strutturale (38a) è composto da un fotoresist negativo di tipo epossidico, o polimidico non fotosensibile, steso su detto strato sacrificale (57) e su detto calco (74), per ricoprirli completamente.

9. Testina di stampa a getto di inchiostro secondo la rivendicazione 5, o 6, **caratterizzata da ciò che** detto strato sacrificale (57) e detto strato di Oro (36) sono rimossi mediante un bagno acido, per creare dette camerette (42) e detti condotti di alimentazione (56) ad esse collegati.

10. Testina di stampa a getto di inchiostro secondo una delle rivendicazioni da 5 a 9, **caratterizzata da ciò che** detto strato sacrificale (57) è composto da Rame elettrolitico.

11. Testina di stampa a getto di inchiostro secondo la rivendicazione 10, **caratterizzata da ciò che** detto strato sacrificale è composto da Nichel.

12. Processo di fabbricazione di una testina di stampa a getto di inchiostro eseguito su un "wafer" (27), suddiviso in una pluralità di die (20), ciascuno dei quali comprende un substrato di Silicio cristallino (30), una pluralità di elementi termici attuatori (39), disposti su detto substrato di Silicio cristallino (30), uno strato protettivo (34, 36), costituito da uno strato (34) di Tantalio, ricoperto a sua volta da uno strato (36) di Oro, **caratterizzato dal fatto di** comprendere i seguenti passi:

a) attivare chimicamente detto strato di Oro (36), per favorire l'avvio di una successiva elettrodeposizione di un metallo (57), utilizzando un bagno galvanico;

b) eseguire una elettrodeposizione di detto metallo (57) su detto strato (36) di Oro per costruire uno strato sacrificale (57), realizzato con un

Gianpiero Bobbio

accrescimento controllato e non contenuto sia in direzione parallela, sia in direzione perpendicolare a detto strato (36) di Oro;

c) stendere uno strato strutturale fotosensibile (38), per ricoprire completamente detto strato sacrificale (57);

d) realizzare una pluralità di ugelli (46), attraverso detto strato strutturale (38), mediante un processo di fotoincisione;

e) asportare detto strato sacrificale (57), con un attacco chimico, effettuato per mezzo di un bagno fortemente acido, per ottenere una pluralità di camerette (42) di espulsione di detto inchiostro e di condotti di alimentazione (56) collegati a dette camerette, delimitati internamente da una parete piana di fondo (43), costituita da detti strati di Tantalio (34) e di Oro (36) e da una superficie superiore concava (44), raccordata senza soluzione di continuità a detta parete di fondo (43), detta superficie superiore (44) rappresentando una impronta complementare e fedele di detto strato sacrificale (57).

13. Processo secondo la rivendicazione 12, **caratterizzato dal fatto che** il passo a) è preceduto dal seguente passo:

f) incidere detto strato (36) di Oro per definire un'area di inizio di detta elettrodeposizione, correlata alle dimensioni finali di dette camerette di espulsione (42).

14. Processo secondo una delle rivendicazioni 12, o 13, **caratterizzato dal fatto che** i passi c) e d) sono rimpiazzati dai seguenti passi:

g) stendere uno strato di fotoresist positivo spesso (68), con più passate alternate a pause intermedie, sopra detto strato sacrificale (57), per ottenere una migliore planarizzazione della superficie superiore di detto fotoresist (68);

h) eseguire l'esposizione e lo sviluppo di detto fotoresist positivo spesso,

Giampiero Bobbio

e la realizzazione di fori (70) con svasatura verso l'interno;

i) eseguire un'operazione di pulizia con il metodo Asher, per eliminare tracce di residui di fotoresist dentro detti fori (70);

m) realizzare una microincisione e attivare una porzione (72) ossidata della superficie di detto strato sacrificale (57), in corrispondenza di detti fori (70);

n) riattivare l'accrescimento elettrochimico di Rame elettrolitico dentro detti fori (70), direttamente su detto strato sacrificale (57), per costruire un calco (74) di detti ugelli (70);

o) rimuovere detto strato di fotoresist spesso positivo (68);

p) eseguire la stesura di uno strato strutturale di resina epossidica, o polimidica non fotosensibile (75), per ricoprire completamente detto strato sacrificale (57), compreso detto calco (74);

q) eseguire la planarizzazione di una superficie superiore (76) di detto strato strutturale non fotosensibile (75), per scoprire una calotta (74a) superiore di detto calco (74) di Rame.

15. Processo secondo la rivendicazione 14, **caratterizzato dal fatto che** detto strato strutturale non fotosensibile (75), è realizzato con uno spessore preferibilmente compreso tra 25 e 60 μm .

16. Processo secondo la rivendicazione 12, **caratterizzato dal fatto che** i passi c) e d) sono rimpiazzati dai seguenti passi:

r) stendere uno strato strutturale non fotosensibile (38a) per ricoprire la superficie esterna (58) di detto strato sacrificale (57); detto strato non fotosensibile 38a avendo uno spessore preferibilmente compreso tra 10 e 60 μm ed essendo composto da una resina negativa di tipo epossidico, o

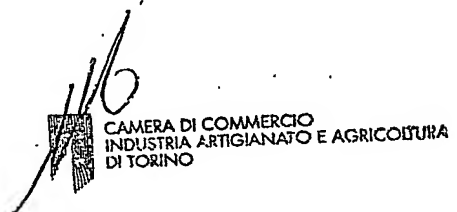
Giampiero Bobbio

polimidico;

s) realizzare di una pluralità di ugelli (46), attraverso detto strato strutturale (38a), mediante l'impiego della tecnologia laser a eccimeri.

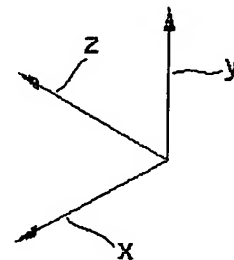
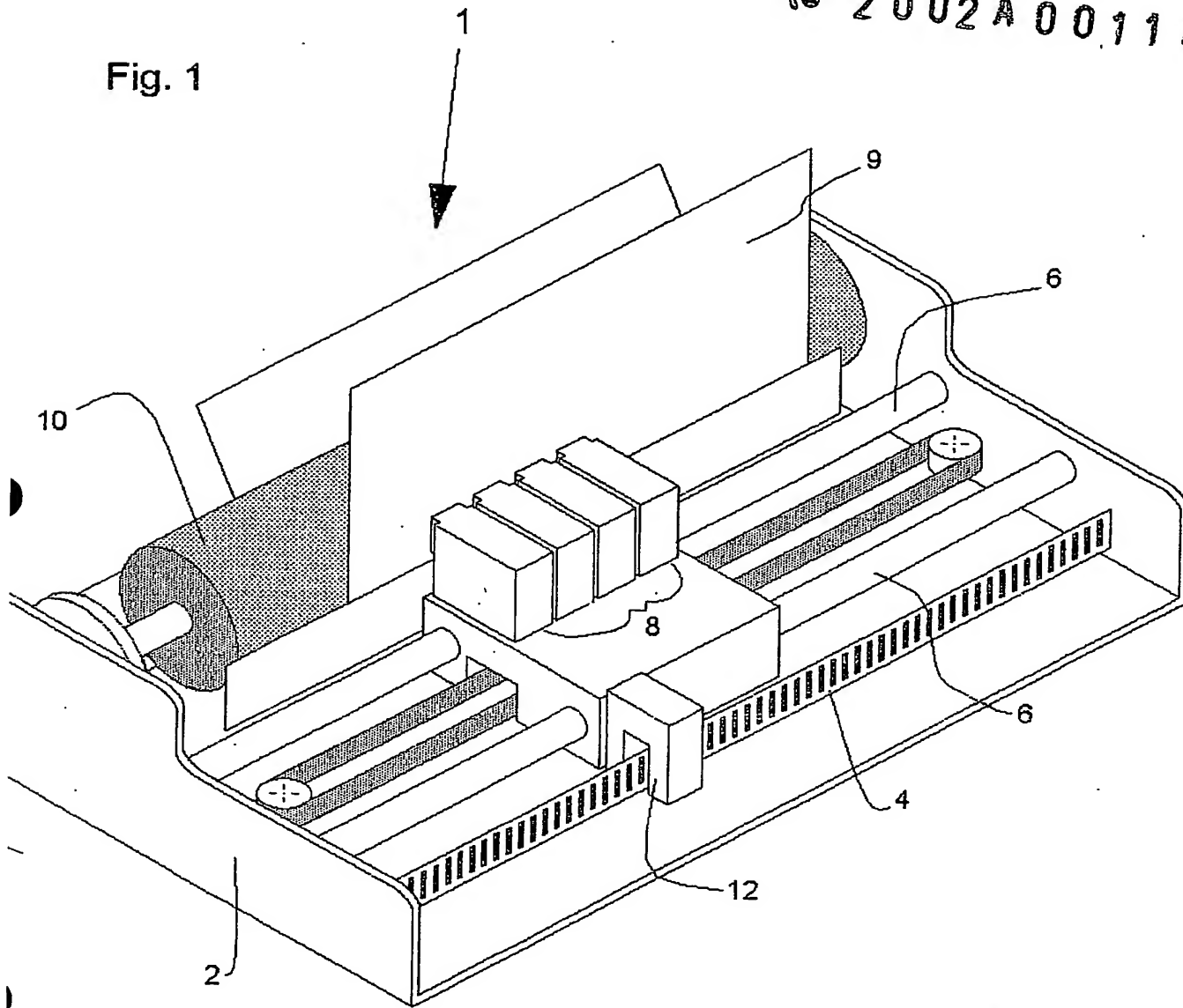
17. Testina di stampa a getto di inchiostro perfezionata e relativo processo di fabbricazione, sostanzialmente come descritta, con riferimento alle figure dei disegni annessi.

p.p. Olivetti & C. S.p.A.
Giampiero Bobbio
Giampiero Bobbio



TO 2002A001100

Fig. 1



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

p.p. Olivetti Jet S.p.A.
G. Bobbio
Giampiero BOBBIO

TO 2002A001100

Fig. 2

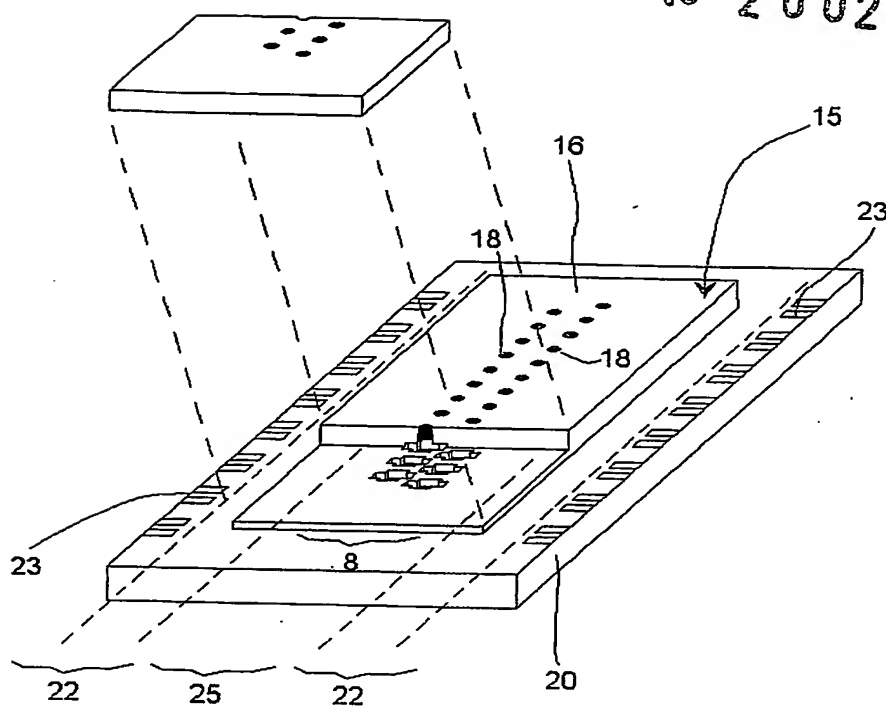
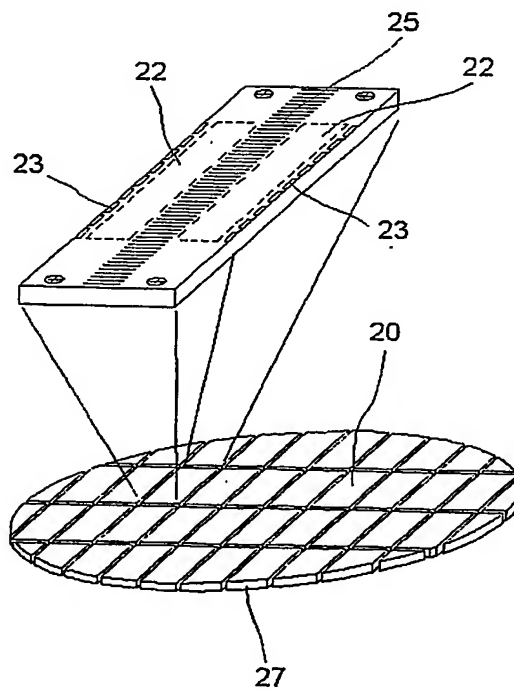


Fig. 3



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

p.p. Olivetti Jet S.p.A.
Giampiero BOBBIO

TO 2002A 001100

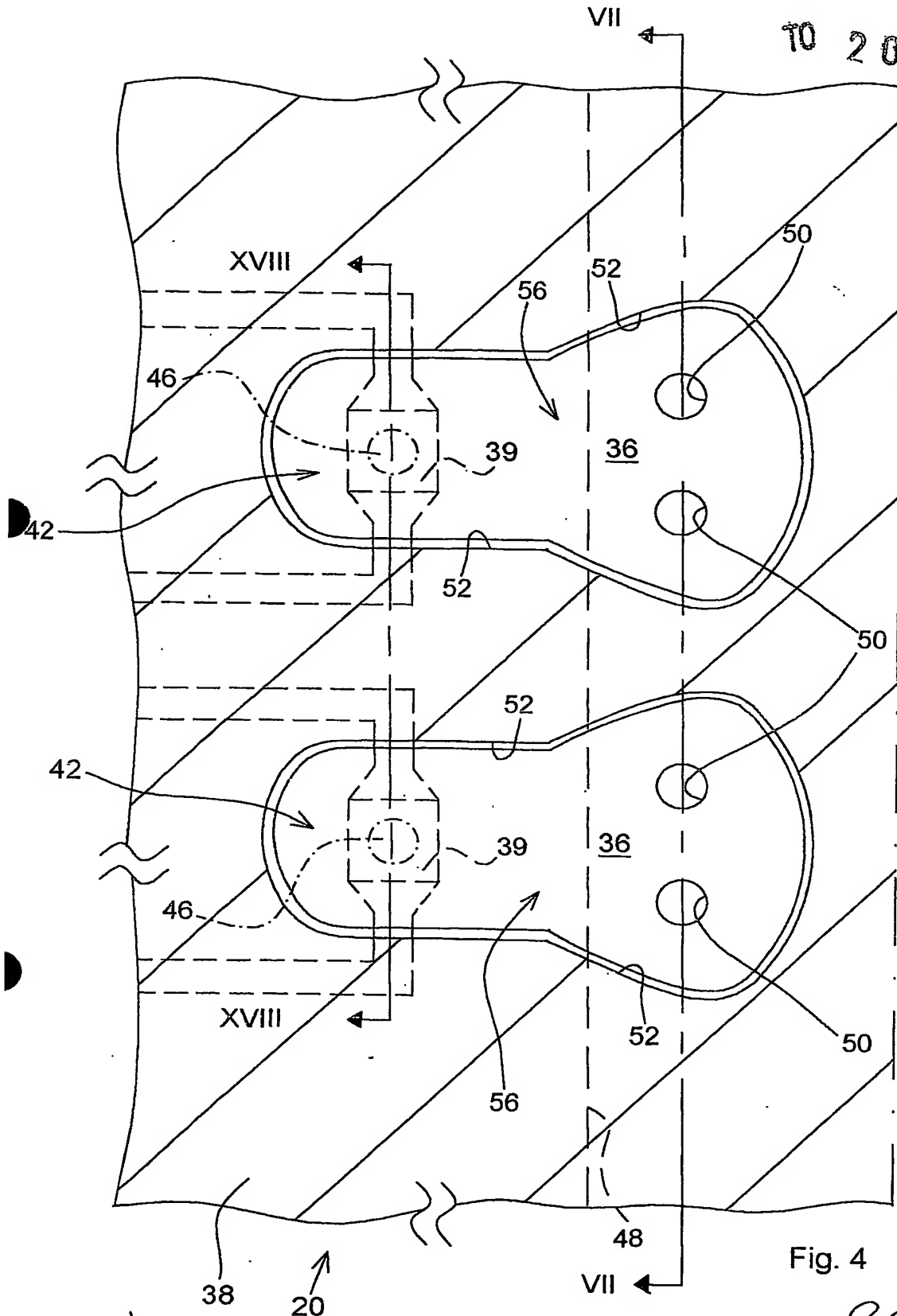


Fig. 4

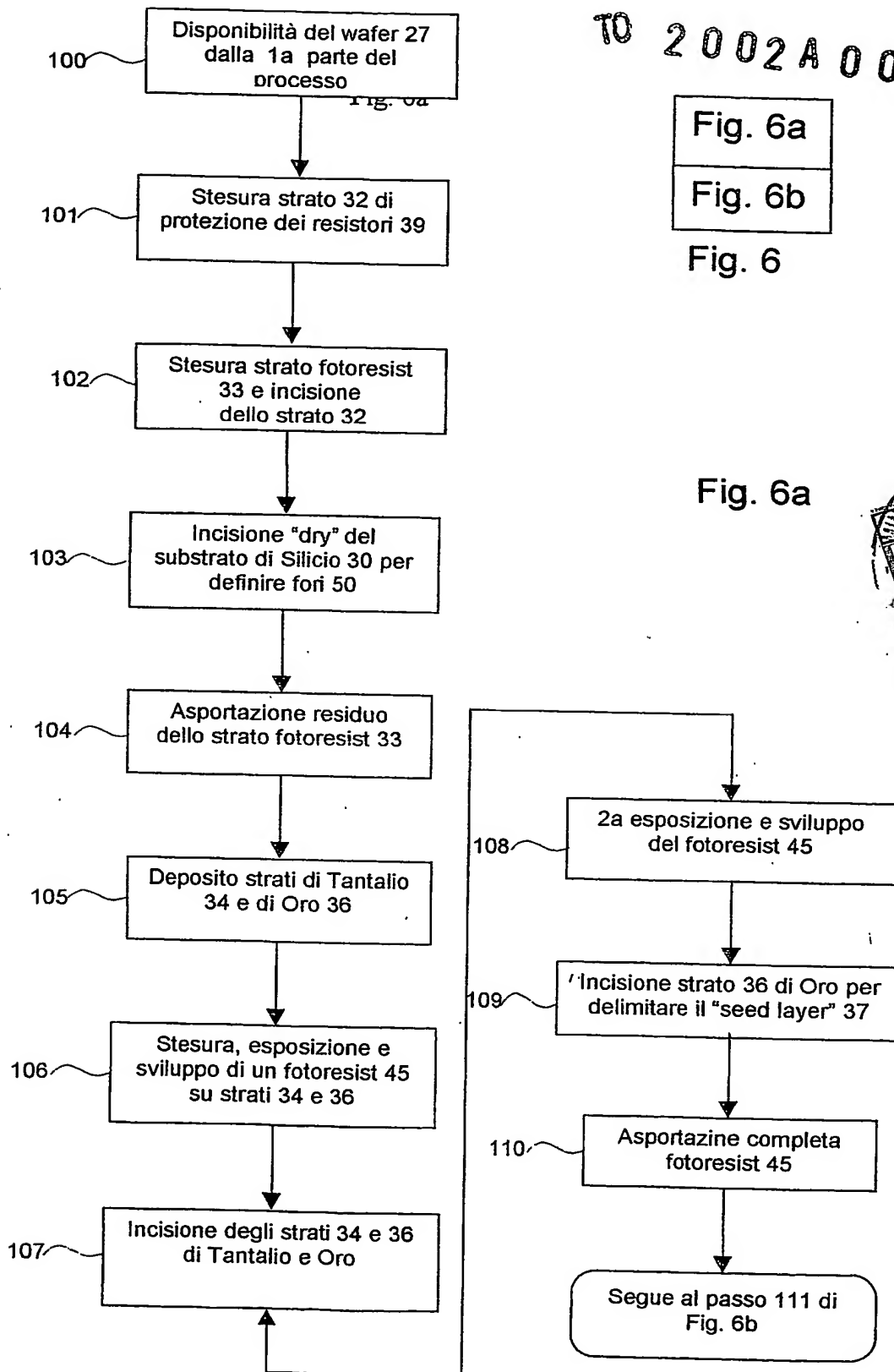
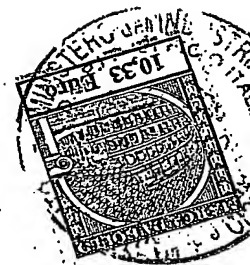
TO 2002A 001100

Fig. 6a

Fig. 6b

Fig. 6

Fig. 6a



TO 2002A 001100

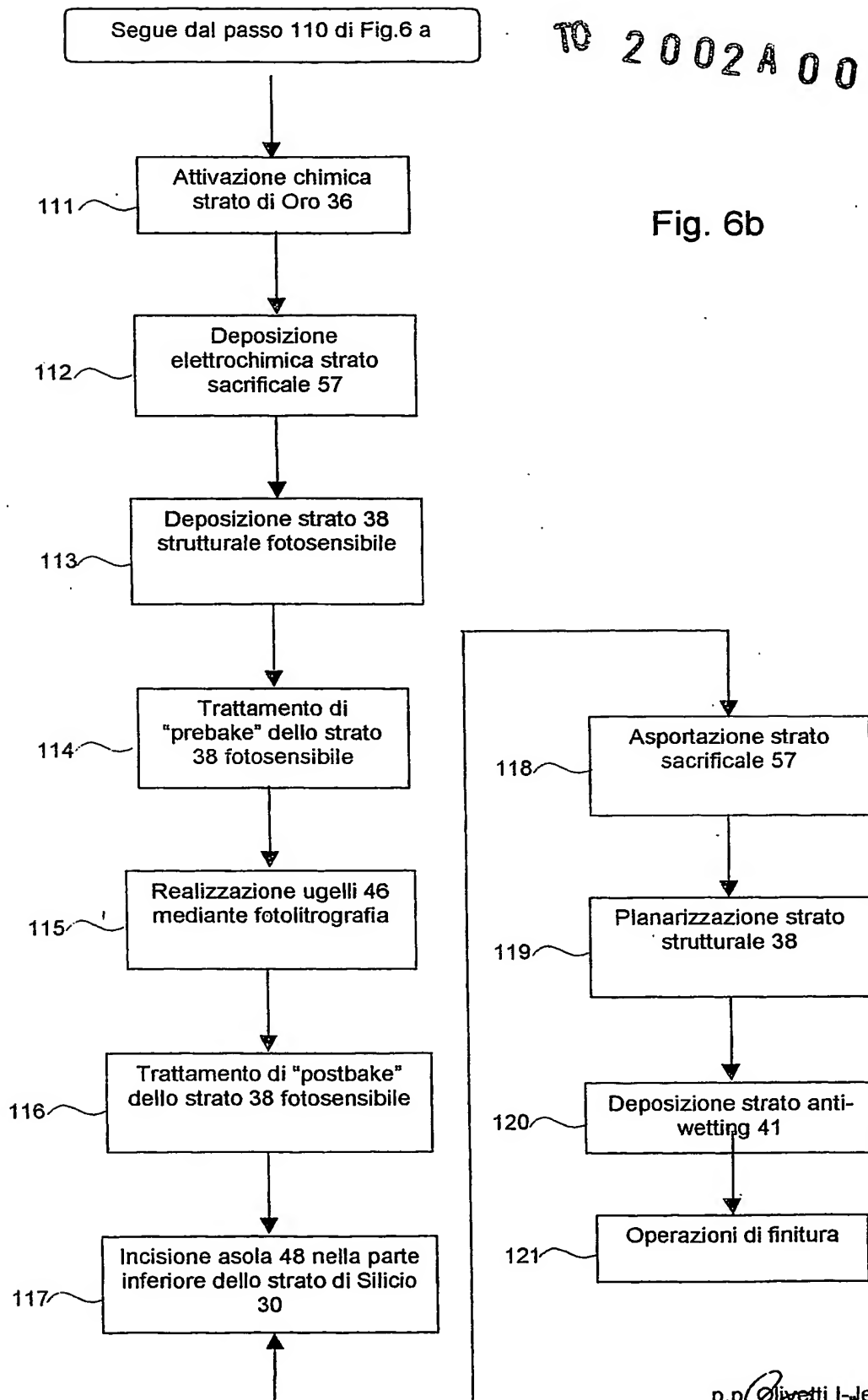


Fig. 6b

p.p. Olivetti I-Jet S.p.A.

Giampaolo BOBBIO

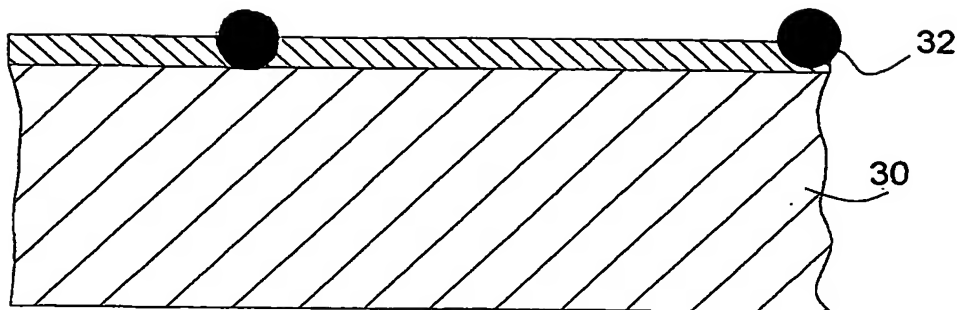


Fig. 5

TO 2002A 001100

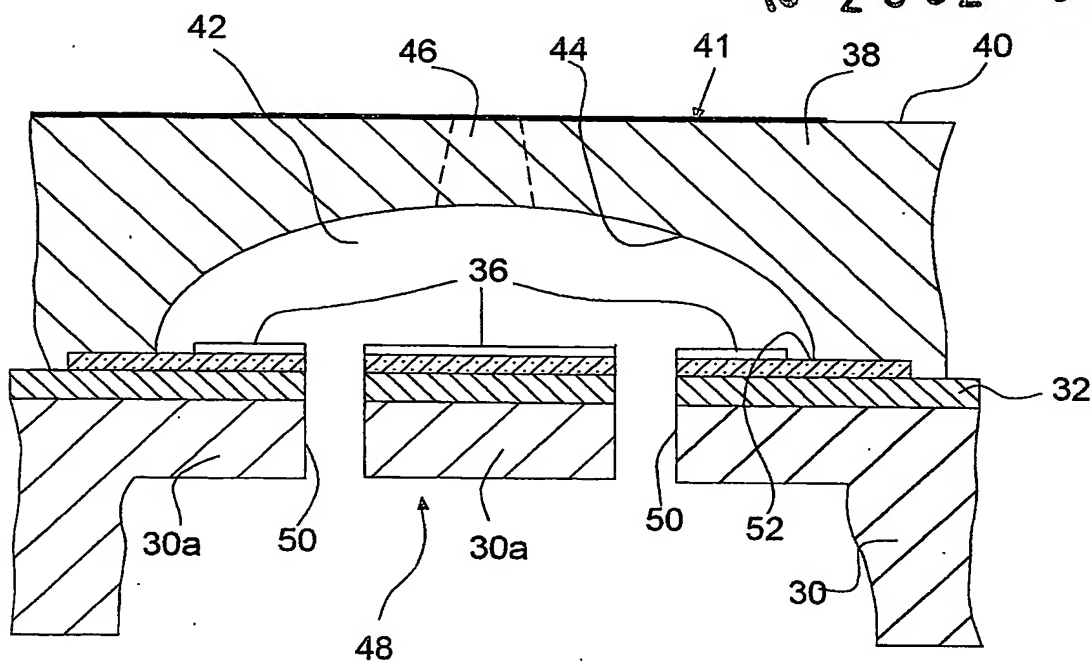


Fig. 7

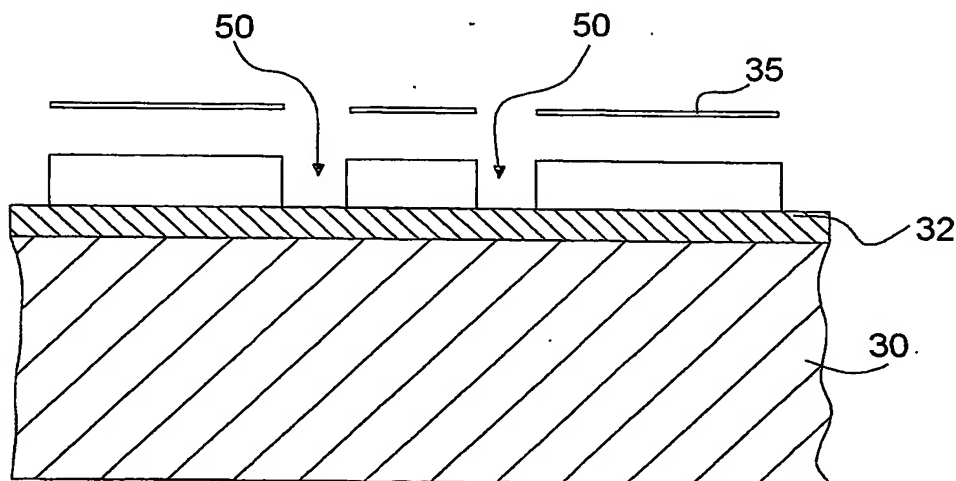


Fig. 8

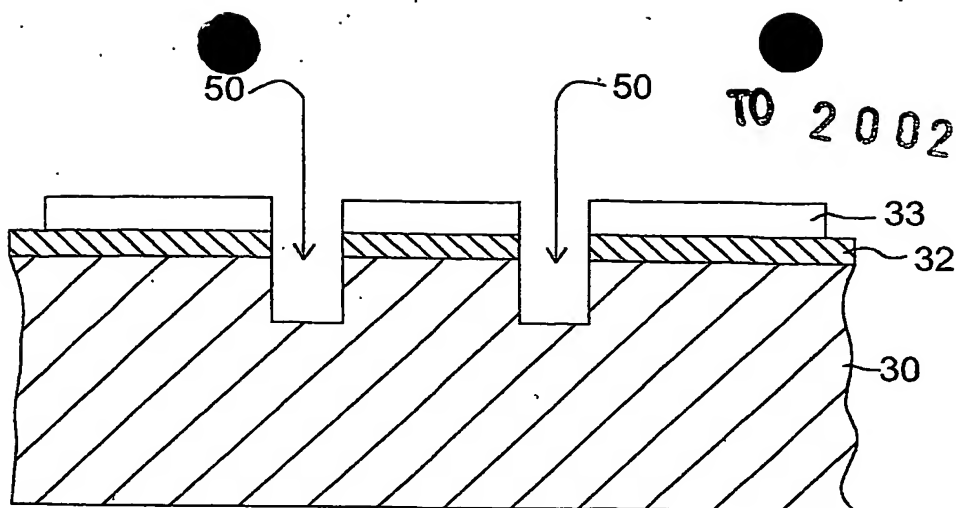


Fig. 9

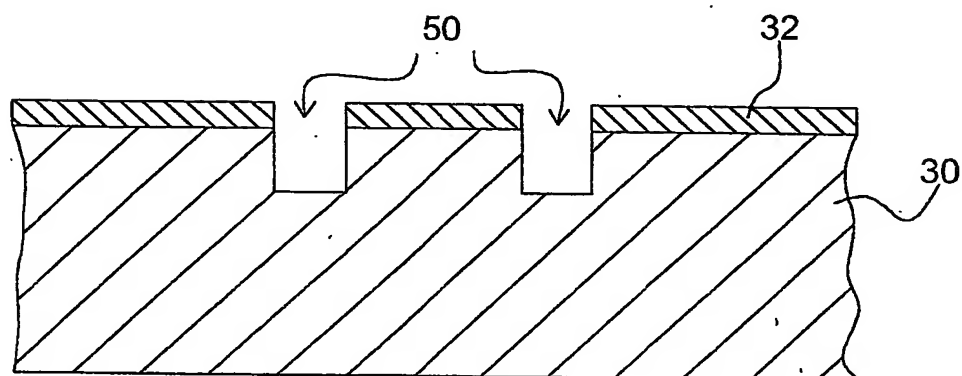


Fig. 10

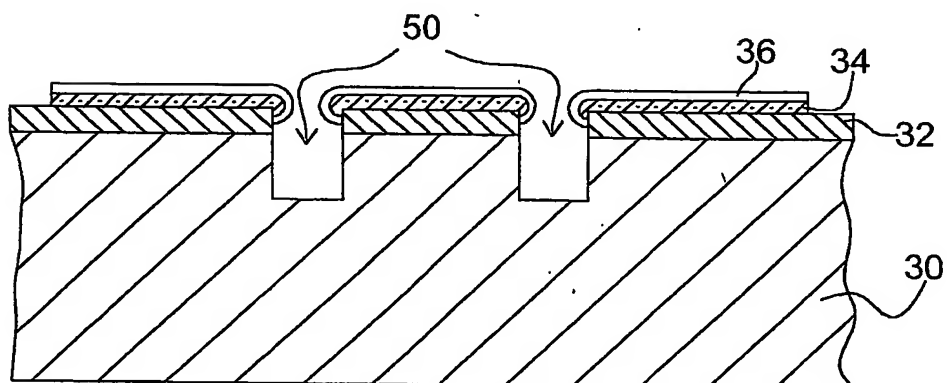
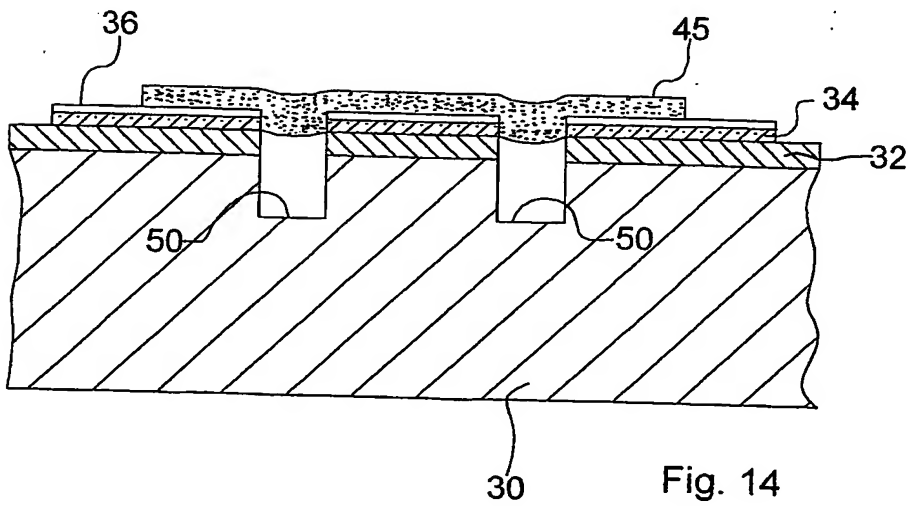
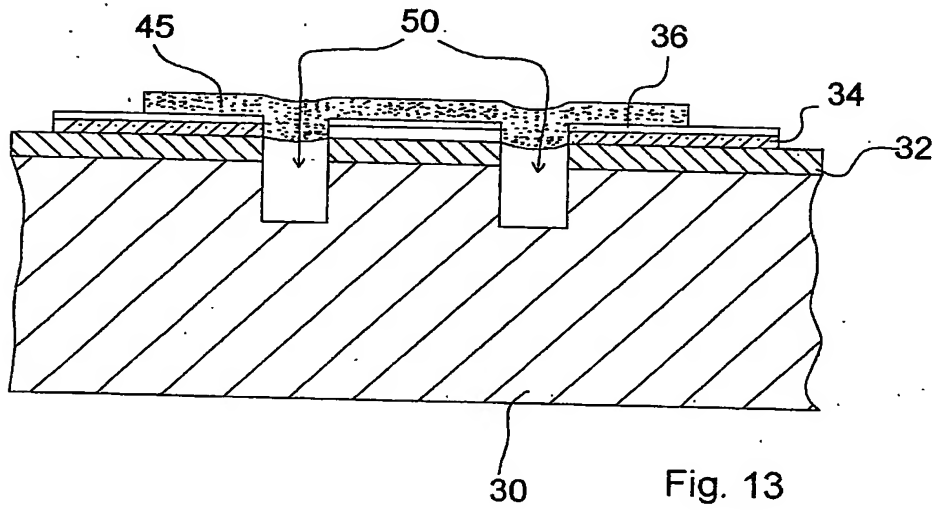
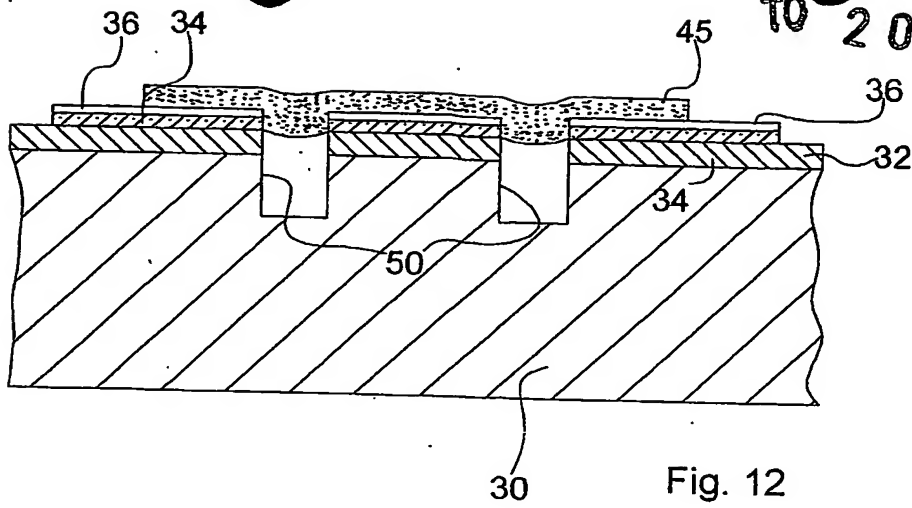


Fig. 11

TO 2002A 0011



2002A001100

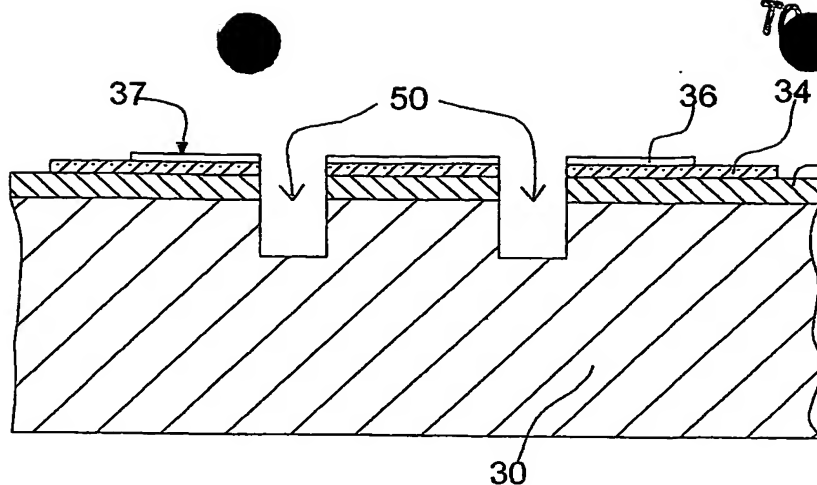


Fig. 15

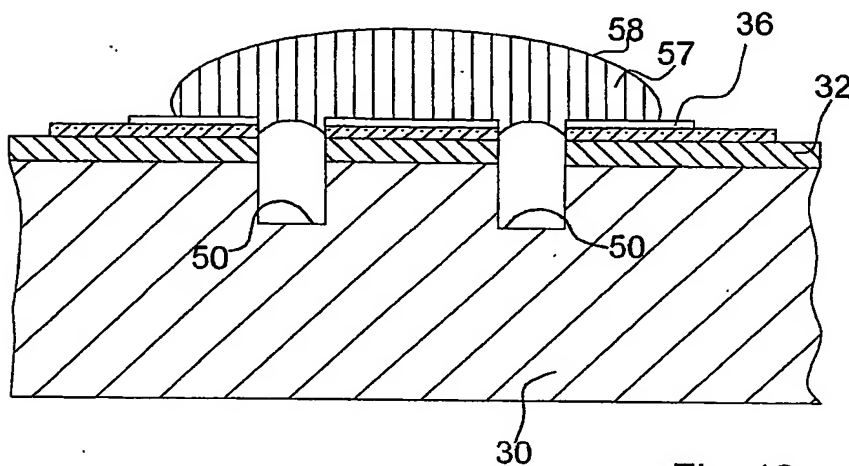


Fig. 16

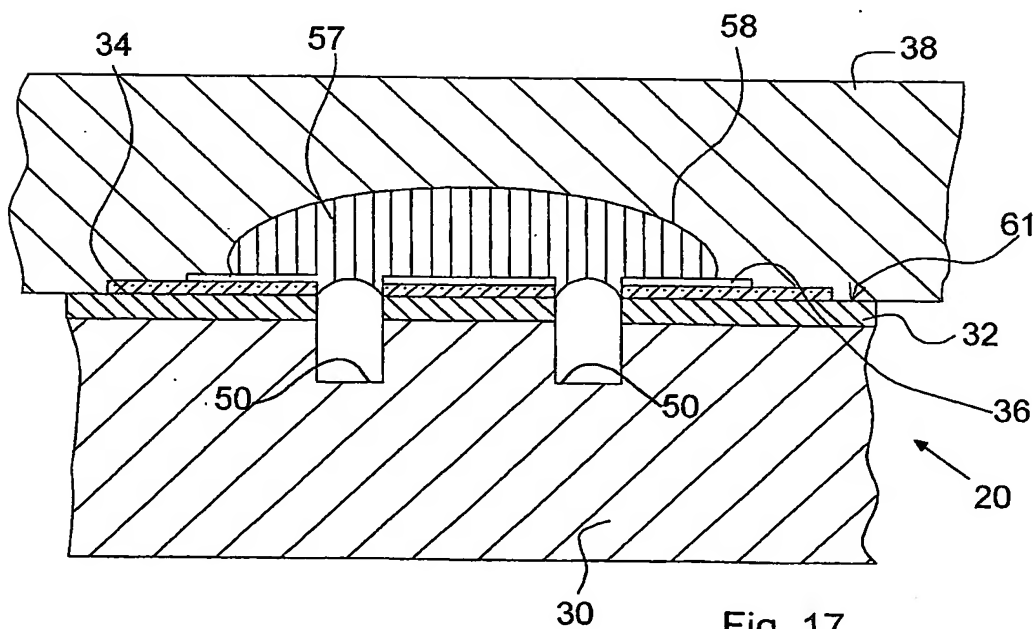


Fig. 17



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

p.p. Olivetti Jet S.p.A.

Giampiero BOBBIO

TO 002A 001100

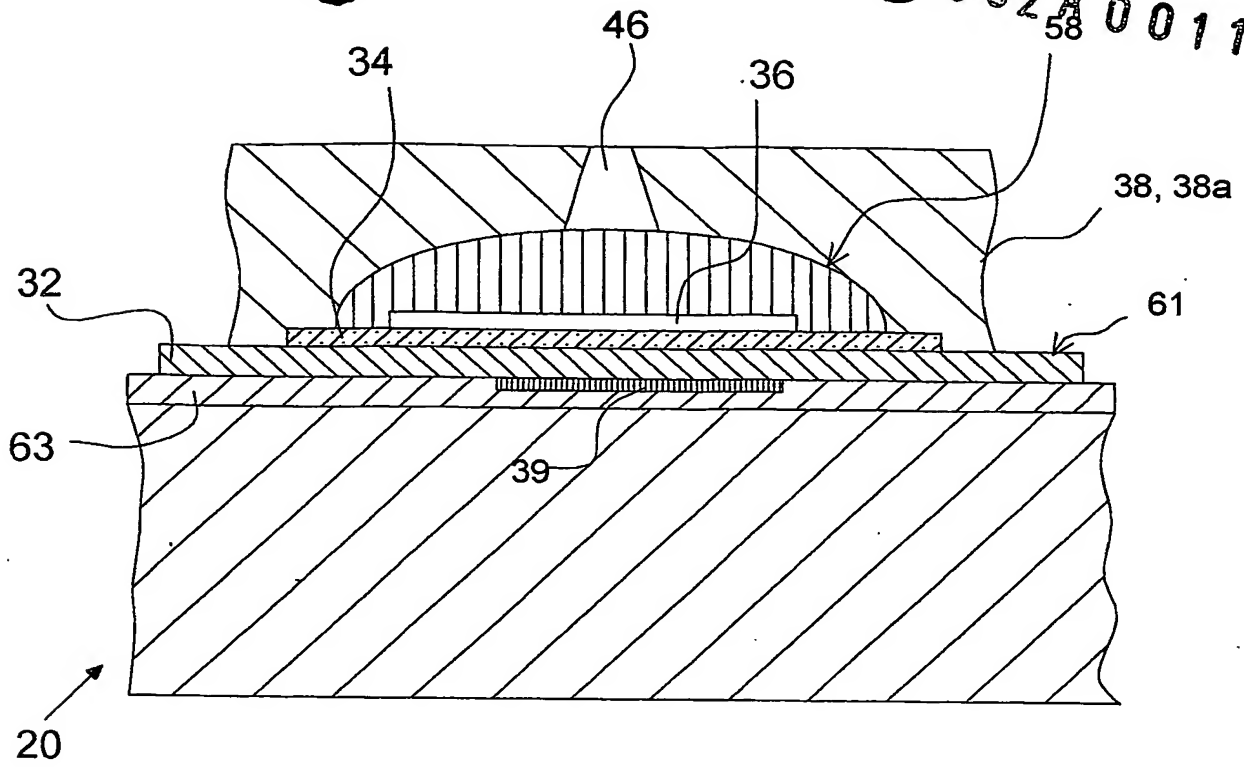


Fig. 18

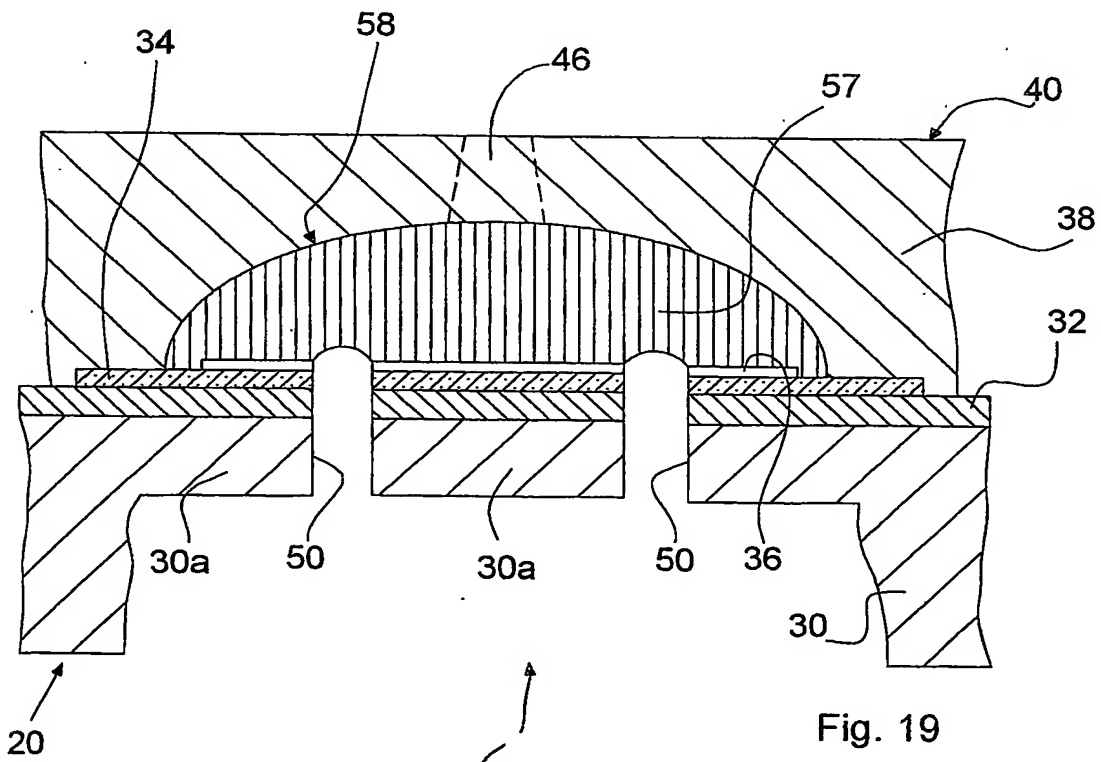
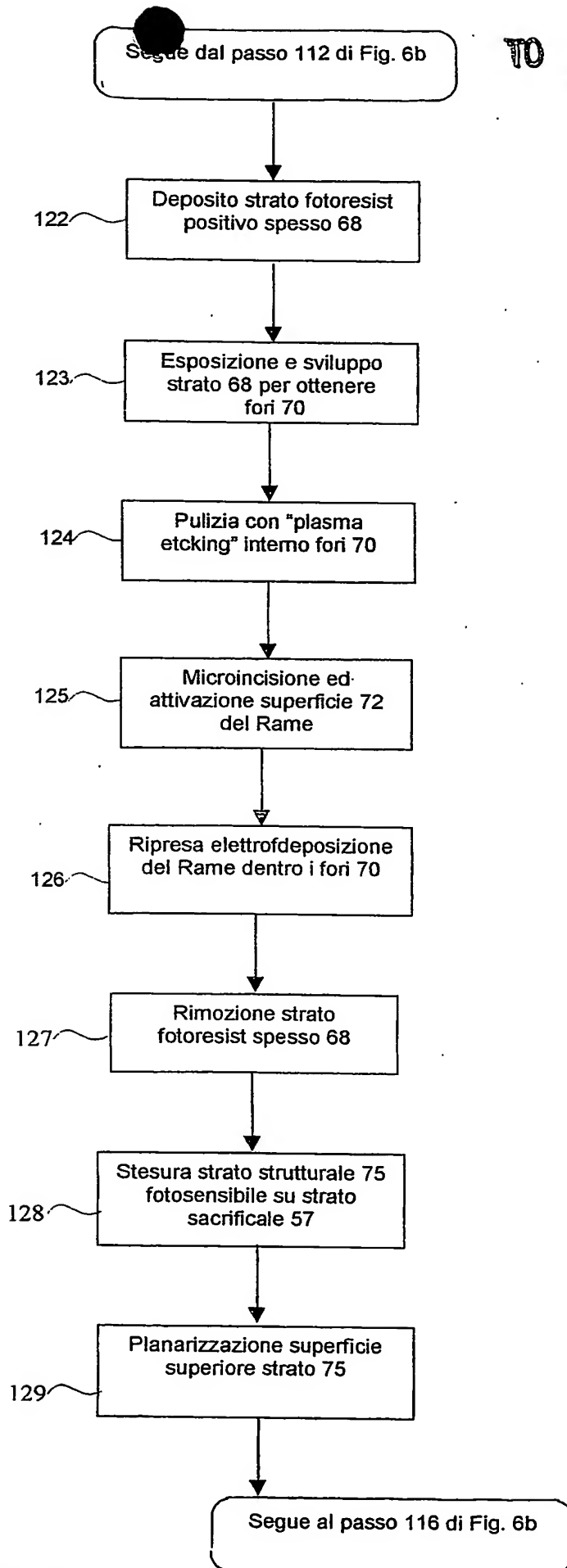
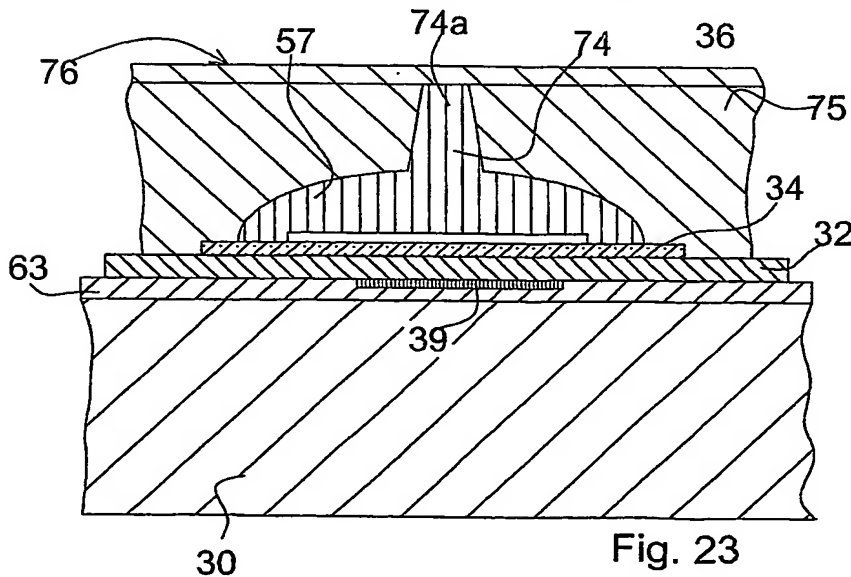
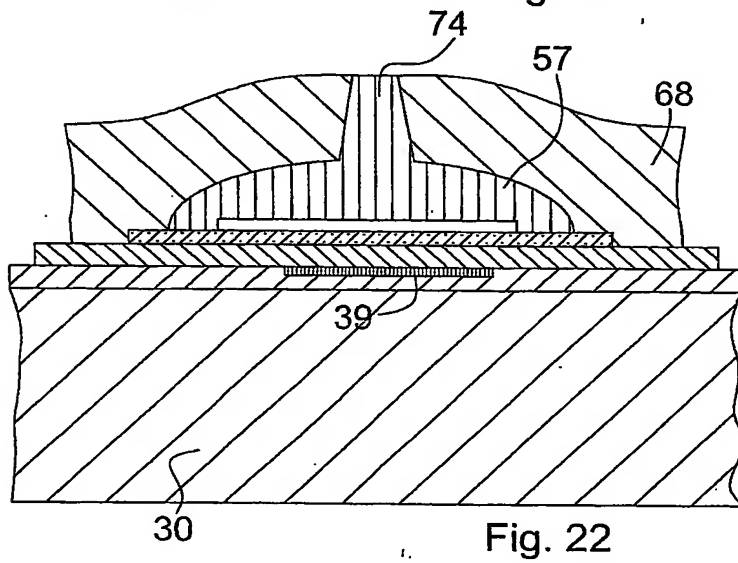
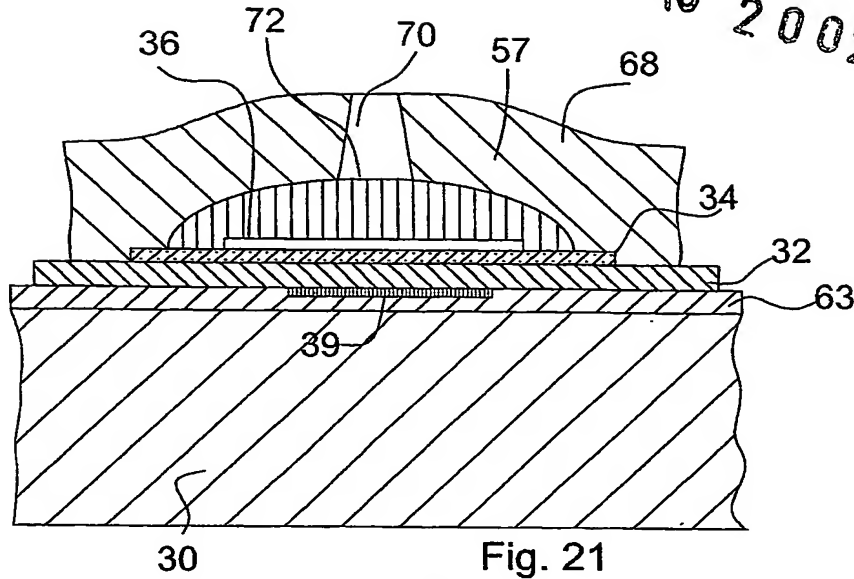


Fig. 19

TO 2002A 001100
Fig.20

TO 2002A 001100



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.